RAPPORTO DELLA COMMISSIONE

ISTITUITA

PER L'ESAME GEOLOGICO DELLE GRANDI GALLERIE

PROGETTATE ATTRAVERSO LE ALPI ELVETICHE

RELATORI: A. SISMONDA
A. STOPPANI
F. GIORDANO

Torino, Tip. Ceresole e Panizza.

RAPPORTO DELLA COMMISSIONE

istituita per l'esame geologico delle grandi gallerie

PROGETTATE ATTRAVERSO LE ALPI ELVETICHE

La Commissione, incaricata dal Ministro dei Lavori Pubblici dello studio geologico comparativo dei grandi trafori per una ferrovia attraverso le alpi Italo-Elvetiche, non potè accingersi al suo lavoro che nei primi del volgente mese di agosto, mentre innanzi quel tempo i membri della medesima erano trattenuti da altre indeclinabili occupazioni inerenti al loro servizio. — Essa visitò successivamente le linee progettate pel S. Gottardo, il Lucomagno e lo Spluga con le principali loro varianti, suddividendosi all'uopo onde accelerare il lavoro. Ed a tale oggetto, le riusciva pure di molto giovamento il concorso dei distinti geologi svizzeri Studer ed Escher, che dietro invito dei Comitati promotori l'accompagnarono in varie località, non che quello degli altri due Fritsch e Teobald, ivi occupati nello studio della carta svizzera.

La estrema brevità del tempo in cui la Commissione dovea solvere il suo compito, dimidiato ancora dalle quasi continue contrarietà atmosferiche predominanti in quest'anno nelle regioni alpine da esplorare, di cui talune molto elevate e coperte di ghiacciai, non permetteva certamente che uno studio sommario. Esso tuttavia fu ese-

guito in modo da potere presumibilmente corrispondere alle esigenze della grande questione di massima, che si tratta oggidì di risolvere. Se ne presenta qui il risultato per ciascuno dei tre passaggi, riassunto nei minimi termini, salvo a fornire più ampii ragguagli, qualora occorressero.

S. Gottardo.

I progetti di traforo di questo monte, presi dalla Commissione in esame, sono essenzialmente quelli studiati dagli ingegneri Beckh e Gerwig per conto del Comitato promotore del Gottardo, con riguardo a quelli del Wetli e d'altri ingegneri.

Tre sono le progettate gallerie, tutte pressochè nella stessa direzione di circa N. S., ed a non molta distanza le une dalle altre, ma a d ·ɪs ɹǝ ivlivelliSi distingueranno con le lettere A, B, C.

La più bassa A, che va in retta linea da Airolo a Goeschenen in valle della Reuss, è ritenuta dai suddetti autori preferibile sotto il rapporto tecnico alle altre due. Eccone i dati principali:

Altitudine dell'imbocco sud	metri	1,155
» » nord	»	1,110
» del suo punto culminante	»	1,162,50
Lunghezza totale	»	14,800 »

L'asse della galleria passa sotto colli e cime molto alte, come la Prosa ed il Kastel-horn, che s'innalzano da 2000 sino a 3000 metri sul mare; quindi non vi sono praticabili i pozzi, salvo uno presso Andermatt a 3500 metri dall'imbocco nord, e che tuttavia risulterebbe di 300 metri. In ogni caso la parte a foro cieco non sarebbe minore di 11,300 metri.

La seconda galleria B, che molto s'approssima a quella proposta dal Wetli, trovasi circa due chilometri all'ovest della prima, e va dalle vicinanze di Bedrina al vallone di Goeschenen, passando sotto lo stradone del Gottardo ed il vallone di Urseren.

Altitudine dell'imbocco sud	metri	1,194
» » nord	»	1,220
» del punto culminante	»	1,284
Lunghezza totale	»	15,370

Un pozzo di 233 metri vi è praticabile nel vallone di Urseren, onde si ridurrebbe la parte a foro cieco a 10,300 metri.

La terza o superiore C, tracciata come variante di studio, andrebbe da Albinasca ad Hospenthal nel vallone di Urseren, passando eziandio sotto lo stradone del Gottardo.

Altitudine dell'imbocco sud . . . . metri 1,350
» » nord . . . . » 1,465
» del punto culminante . . . . » 1,470

Essa riuscirebbe di 10,680 metri, dei quali 7880 a foro cieco, essendovi soltanto praticabile un pozzo di 252 metri nella valle della Reuss-Gottardo. Questa galleria superiore non è raccomandata dagli autori, tanto per la sua altitudine sul mare, quanto per le difficoltà dell'accesso al suo imbocco settentrionale.

Le roccie costituenti la catena del Gottardo sono di due principali categorie: un granito a grossi cristalli di feldispato, con assai venature, passante allo gneiss; e certi scisti micacei quarziferi d'antica formazione, generalmente assai duri ed in banchi molto raddrizzati. Tali roccie sono disposte in grandi zone quasi parallele, le une alle altre intercalate e correnti nella direzione di circa N. N. E. — S. S. O. Però mentre gli scisti presentano una regolare prosecuzione su grandi distese, le roccie granitiche si presentano (almeno alla superficie) in masse limitate di forma elissoidale. Infatti mentre esse attraversano la linea dello stradone, sotto cui passerebbero le gallerie B e C, e formano li gruppi della Fibbia e del sasso del Gottardo, cessano poi all'est, prima della linea della galleria principale A, come si verificò percorrendo le località della Sella, di Prosa e dell'Unterthal. Si può quindi ritenere che quest'ultima galleria non avrebbe ad attraversare nel suo mezzo le grandi masse granitiche, segnate nel profilo geologico (foglio N.° 10) annesso al progetto. E nemmeno avrà essa ad attraversare al suo imbocco meridionale i calcari dolomitici indicati in esso profilo, perchè trovansi quelli soltanto ad un livello inferiore. Quel profilo parrebbe destinato piuttosto ad indicare la generale costituzione geologica della catena lungo la linea dello stradone, anzichè la precisa estensione e qualità delle roccie attraversate dalla grande galleria Airolo-Goeschenen.

Ecco ora, dietro i fatti rilievi di massima, la quantità delle roccie di varia natura e consistenza, che s'avranno ad attraversare nelle tre gallerie A, B, C, partendo dal loro imbocco sud. — Si avverte una volta per tutte, che tali quantità qui espresse per fissare le idee in cifre

tonde, devono necessariamente ritenersi come grossamente approssimative, occorrendo altro lavoro per determinarle con una maggiore precisione, la quale del resto sarebbe per ora inutile affatto.

GALLERIA A
ossia inferiore Airolo-Goeschenen prescelta nel progetto degli autori.

(Vedi Tav. I, fig. 1.ª)

1. Scisti micacei e talcosi con molti cristalli di granato e di anfibolo, passanti talvolta a vere anfiboliti; generalmente molto duri e con frequenti vene ed arnioni di quarzo. Direzione generale degli strati e della scistosità circa N. N. E. — S. S. O., o meglio N. 30° E., con inclinazione di 40° a 70° al N. O. . . . . Metri 3,150

2. Lunga serie di scisti analoghi ai precedenti, ma meno ricchi di anfibolo e passanti talora allo gneiss, con qualche varietà dioritica e serpentinosa verso il Kastel-horn e Andermatt; meno tenaci dei primi, ma sempre con molte vene quarzose. Direzione dei banchi come sopra, ma inclinazione variante a ventaglio, prima al N. O., indi verticale, infine al S. E. . . . . » 8,000

In questa lunga tratta è possibile che si abbia a ritrovare qualche massa granitica, sul protendimento sotterraneo di quelle che si osservano sullo stradone.

3. Scisti talcosi verdastri o scuri nei dintorni di Andermatt, piuttosto teneri, ma intermezzati pure di vene quarzose, che finiscono con un banco di 100 metri circa di calcare saccaroide. Sempre la medesima direzione generale . . . » 1,000

In tali scisti cadrebbe il pozzo di 300 metri progettato presso Andermatt.

4. Scisto micaceo passante allo gneiss presso l'Urnerloch . . . . . . » 350

5. Granito venato o gneiss granitico a grossi cristalli di feldispato, che prosiegue continuamente dal ponte del Diavolo sino allo sbocco presso Goeschenen » 2,300

Metri 14,800

GALLERIA B.

(Tavola I, fig. 2.ª)

Il profilo geologico relativo a questa galleria, la quale passa sotto lo stradone, assai bene corrisponde a quello presentato nel progetto degli autori (foglio N. 10).

1. Scisti anfibolici e granatiferi, come quelli al N.° 1 della galleria A, e con eguale direzione e pendenza . . . . Metri 3,000

2. Gneiss comune con micascisto, ed intercalato gneiss granitico per $^1/_3$ forse del totale . . . . » 3,000

3. Granito venato con grossi cristalli di feldispato, caratteristico della massa centrale del Gottardo presso l'Ospizio . . . . » 3,100

4. Scisti verdastri e scuri presso Andermatt, come quelli N.° 3 della galleria A, ed in cui verrebbe aperto il pozzo di metri 233 . . . . » 1,920

5. Scisto micaceo come al N.° 4 della galleria A . . . . » 350

6. Granito venato come al N.° 5 della galleria A . . . . » 4,000

Metri 15,370

GALLERIA C

o superiore.

(Tavola I, fig. 3.ª)

1. Scisti anfibolici e granatiferi come sopra al N.° 1, gallerie A e B.	Metri	2,600
2. Gneiss e micascisto	»	400
3. Granito venato a gran cristalli come sopra, probabilmente intermezzato da qualche centinaio di metri di gneiss deciso	»	6,180
Il pozzo progettato di 252 m. cadrebbe in tale granito.		
4. Scisti verdastri intermezzati di vene quarzose con pendenza forte a sud	»	1,500
	Metri	10,680

L'inclinazione degli strati, come pure della scistosità generale, è sempre assai forte, e varia, come vedesi, dal nord a sud, pendendo da ambe parti verso l'asse della giogaja a forma di ventaglio. Simile disposizione è assai vantaggiosa per abbattere la roccia, procedendo dagli estremi verso il mezzo delle gallerie. La direzione orizzontale poi si mantiene assai costante sulla media già indicata di circa N. N. E. — S. S. O., o meglio N. 30 E.; e siccome le gallerie hanno tutte una direzione divergente di poco dal meridiano, ne segue che le medesime verrebbero a tagliare li piani della stratificazione e della maggiore fissilità, sotto un angolo assai acuto e non maggiore generalmente di 35 gradi.

In ordine alla consistenza, gli scisti anfibolici e granatiferi, che s'incontrano all'imbocco meridionale per circa 3 chilometri, saranno generalmente se non durissimi al perforamento, almeno assai tenaci alla mina. Essi sono intermezzati da banchi più teneri e sfogliosi. Meno tenaci sono gli scisti micaceo-talcosi e gli gneiss molto zonati che proseguono nella galleria inferiore per circa 8 chilometri; ma il lavoro del perforamento non vi sarà forse meno laborioso per le frequenti vene ed arnioni di quarzo, grossi talvolta anche 1 o 2 metri, che vi si possono incontrare. Assai teneri invece sono gli scisti verdi e scuri che s'incontrano per 1 a 2 chilometri presso Andermatt, ed in essi sarà necessario un completo rivestimento, mentre questo potrà venir omesso sui fianchi, in molte tratte degli scisti più duri della parte meridionale. — Il granito, che s'incontrerà sia verso il centro che all'estremo nord delle grandi gallerie, è generalmente di buona consistenza e di uniforme struttura, nè presenta poi notevole difficoltà, tanto al perforamento che alla mina; ed anzi tale uniformità e consistenza su grandi tratte sono condizioni molto favore-

voli pel lavoro da organizzare coi mezzi meccanici, e per l'economia di muramento. — In complesso adunque le grandi gallerie attraverso il Gottardo avranno a perforarsi per massima parte in roccie dure, tra cui molte scistose e pur troppo intermezzate di vene ed arnioni silicei; ma ad eccezione forse di qualche banco estremamente quarzifero ed anfibolico nei primi chilometri dall'imbocco sud, non si avranno ad attendere nel resto grandi masse di roccie, del genere delle quarziti ultimamente incontrate al Cenisio.

Quanto a filtrazioni d'acqua, non vi ha punto a tenerne di copiose, salvo per avventura sotto il piano di Andermatt, ove appunto si progettò l'unico pozzo di circa 300 metri; poichè in questo sito percorso dalle acque della Reuss gli scisti teneri, e sovratutto il calcare a strati verticali che s'appoggiano allo gneiss, potrebbero dar luogo a qualche percolazione inferiore. Siccome però la prosecuzione di quel calcare sino alla profondità della galleria non è ben certa, vi è anche speranza di andarne esenti. E quanto al pozzo sarà bene aprirlo in un punto assai alto verso Andermatt, quando anche avesse a riuscire di qualche metro più profondo.

Lucomagno.

Il numero delle gallerie proposte in diverse direzioni per questo valico non è minore di 10, distribuite in una zona che si estende su circa 18 chilometri di larghezza nel senso da S. O. a N. E., cioè dal passo del Lucomagno propriamente detto sino alla valle di Somvix. Vennero quindi prescelte per lo studio geologico le quattro più importanti e caratteristiche, che sono le seguenti, distinte con le lettere A, B, C, D andando da O. ad E.

Galleria A, sotto il passo del Lucomagno e S.ª Maria. — I progetti tecnici accennano qui a più varianti di gallerie a diverse altezze; basterà perciò scegliere la più bassa, dal Piano di Campora a Perdatsch, mentre il relativo profilo geologico potrà anche servire per le superiori.

Altitudine dell'imbocco sud . . . . metri 1,450
» » nord . . . . » 1,509
» del punto culminante . . . . » 1,634

Questa galleria, lunga 14,500 metri, è in curva per tenersi sotto le valli salienti al Lucomagno, e tutta praticabile con pozzi di non eccessiva profondità.

Quella B, che ha il suo imbocco sud presso Campo in valle del Brenno sopra Olivone, s'interna prima sotto la valle di Campo, indi dirigendosi al N. O. passa sotto valle Cristallina e sbocca nella valle del Reno-medio di fronte a Platta.

Altitudine dell'imbocco sud . . . . metri 1,220
» » nord . . . . » 1,286
» del punto culminante . . . . » 1,387

Lunghezza totale 15,660 metri, di cui 5000 verso i due estremi praticabili con pozzi, restando il nucleo medio a foro cieco di 10,660 metri.

Altre 5 linee di progetti sarebbero comprese tra questa galleria B e la seguente; tutte perciò si troveranno in condizioni pressochè eguali.

Galleria C, che sarebbe la prescelta qual termine di paragone. Entra essa pure in sotterraneo in val di Brenno; ma quasi subito sopra Olivone, segue la detta valle sino sotto Macordino, quindi girando al N. N. O. passa sotto i ghiacciai, che circondano l'alta punta di Camadra, poi sotto val Platta per sboccare sulla destra del Reno-medio prima della sua confluenza nel Reno anteriore non lungi da Dissentis.

Altitudine dell'imbocco sud . . . . metri 1,024
» » nord . . . . » 1,102
» del punto culminante . . . . » 1,118

Lunghezza totale 17,400 metri, di cui 5,700 metri ai due estremi praticabili con pozzi, e gli altri 11,700 metri a foro cieco.

Galleria D, che è la più orientale. Ha il suo imbocco sud a Macordino sul lato destro del Brenno, di dove con un sol rettilineo passando sotto il colle di Greina ed i ghiaccai del Gallinario andrebbe a sboccare presso Rhun nella valle di Somvix.

Altitudine dell'imbocco sud . . . . metri 1,300
» » nord . . . . » 1,295
» del punto culminante . . . . » 1,306

Lunghezza totale 11,200 metri tutta a foro cieco.

Le roccie della catena da perforare presentano qui non poca analogia con quelle del Gottardo. Il centro è costituito da una grande potenza di roccie cristalline (gneiss porfiroide a cristalli di feldispato, talora passante al granito, talora al micascisto), e che spinge le sue cime a grandi altezze (sino a 3200 metri), circondate da erti ghiacciai.

— Lateralmente a questo nucleo centrale, allungato nel senso E. N. E. — O. S. O, corrono al sud ed al nord del medesimo ed in eguale direzione due zone di scisti micacei talcosi, misti a quarziti ed a calcari, in banchi quasi verticalmente raddrizzati.

Ecco ora le quantità delle roccie di varia natura, che s'avrebbero a perforare dalle quattro gallerie sopra definite, sempre partendo dal loro imbocco sud.

Galleria A

per Santa Maria.

(Tav. II, fig. 1.ª)

1. Scisti micacei calcariferi duri, raddrizzati e molto contorti, alternanti più volte con banchi di quarzite, e contenenti moltissime vene ed arnioni di quarzo, Metri 1,050

2. Altri scisti micacei alternanti con calcari cristallini e con molti banchi di quarzite colorata, alcuni della grossezza di parecchi metri . . . . . . » 1,150

Si può ritenere che sul totale dei precedenti terreni 1 e 2, da $^1/_4$ ad $^1/_3$ siano banchi quarzitici molto duri.

La direzione generale dei banchi è circa E. S. E. — O. N. O., e perciò fanno un angolo assai acuto con la direzione della galleria in questa tratta. Inclinazione N. N. E.

3. Gneiss che forma qui come un'isola sporgente . . . . » 1,000

4. Calcari dolomitici raddrizzati, quindi una lunga successione di banchi gessosi, ed infine calcari cavernosi (carniole) più o meno sconvolti, che prosieguono sin poco oltre il giogo del Lucomagno . . . . » 3,500

5. Scisti micacei talvolta granatiferi in banchi raddrizzati, alternanti ancora con calcari e quarziti . . . . » 1,800

6. Gneiss porfiroide venato a cristalli o noccioli feldispatici, alternante talora con gneiss scistoso; venatura nella direzione generale E. N. E.—O. S. O. . » 6,000

Metri 14,500

Galleria B

per Campo e Val Cristallina.

(Tav. II, fig. 2.ª)

1. Scisti raddrizzati e contorti, molto quarziferi, come al N.° 1 precedente, Metri 850

2. Calcari cavernosi e dolomitici (carniole), più o meno sconvolti, tagliati assai obliquamente dalla galleria e probabilmente acquiferi . . . . . . » 2,210

3. Scisti micacei talvolta granatiferi, in banchi raddrizzati alternanti con quarziti. — Direzione generale E. N. E. — O. S. O., e perciò non troppo obliqua alla galleria . . . . » 1,550

A riportarsi Metri 4,610

Riporto Metri 4,510

4. Scisti scuri, talvolta neri, assai teneri, ma con qualche vena di quarzo, raddrizzati con la stessa direzione che sopra . . . . » 1,000

Il nucleo a foro cieco cadrebbe per $^1/_3$ circa nei terreni precedenti e per $^2/_3$ nella roccia seguente.

5. Gneiss scistoso raddrizzato alternante col solito granito venato a grossi noccioli e cristalli di feldispato. — Direzione generale della fissilità eguale alla precedente e perciò ad angolo semi-retto con la direzione della galleria in questa tratta. I banchi sono dapprima verticali, indi vanno inclinandosi vieppiù al sud a guisa di ventaglio . . . . » 10,050

Metri 15,660

Galleria C

da Olivone a val di Reno-medio verso Dissentis passando sotto la punta Camadra.

(Tavola II, fig. 3.ª)

1. Soliti scisti raddrizzati e contorti con molte vene di quarzo, come al N.° 1, gallerie A, B . . . . Metri 2,800

2. Calcare cavernoso e dolomitico sconvolto, forse un . . . . . . » 100

3. Scisti micacei alternanti a banchi di quarzite di cui ai numeri 3 delle gallerie precedenti, raddrizzati verticalmente in direzione prossima all'E. N. E. — O. S. O., ossia N. 75° E. . . . . » 700

4. Scisti scuri e neri, d'aspetto carbonifero, assai teneri, con venule di quarzo; raddrizzati e diretti come li precedenti . . . . » 1,000

La galleria taglierebbe sin qui li terreni precedenti quasi ad angolo retto con la scistosità.

5. Gneiss porfiroide o granito venato con grossi noccioli di feldispato, passante talora allo gneiss scistoso, al micascisto, ed a qualche altra varietà di roccia verde compatta. Direzione eguale a quella degli scisti precedenti, ma l'inclinazione variante a ventaglio come al solito, cioè prima a nord poi a sud . » 10,600

Questa massa cristallina cadrebbe tutta sul foro cieco di 11,700 metri, e la direzione della fissilità sarebbe ad angolo quasi retto con la galleria.

6. Scisti verdi e scuri di non molta consistenza, inclinati al sud e terminati forse con qualche banco dolomitico sconvolto . . . . » 1,000

7. Scisti micacei e talcosi assai duri, talvolta anfibolici, alternanti a calcari; raddrizzati verticalmente e con direzione circa E. O. . . . . » 1,200

Metri 17,400

GALLERIA D

per la Greina.

(Tav. II, fig. 4ª)

1. Scisti micacei alternanti a qualche banco di quarzite, come al N.° 1, galleria C . . . . Metri 500
2. Li scisti neri teneri del N.° 4, galleria C . . . . » 1,000
3. Tutto il rimanente consta dei soliti gneiss porfiroidi o graniti venati, alternanti più volte con gneiss scistoso ed anche col micascisto, sovratutto all'estremo nord. Solita direzione generale E. N. E. — O. S. O., che fa con la galleria un angolo assai aperto; inclinazione variata a ventaglio . . . . . » 9,700

Metri 11,200

In val Camadra ed al colle della Greina (alto 2,300 metri sul mare) si osserva una gran potenza di calcari dolomitici sovrapposti allo gneiss e sostenenti gli scisti neri; ma è probabile che questi ultimi non si abbassino sino alla profondità della galleria.

Appare da quanto sopra che tutte le gallerie profonde del Lucomagno avrebbero ad attraversare verso il mezzo o verso l'estremo nord una potenza ragguardevole di 10 a 12 chilometri di roccia granitoide o scistosa cristallina, assai dura, ma non eccessivamente, e che per la sua uniformità in estesi tratti e resistenza alla decomposizione presenta vantaggi compensatori. Le grandi zone di scisti con vene di quarzo od alternanti con banchi di quarzite, che si incontrano per 2 a 3 chilometri agli imbocchi meridionali, presenterebbero qualche difficoltà per la variazione quasi continua della durezza; ma simili tronchi potendo generalmente praticarsi con pozzi, non se ne risentirà gran nocumento sul complesso dell'opera.

Di acque non s'avrà pericolo nei lunghi tratti a foro cieco, cadenti quasi per intero in roccie solide ed impermeabili; bensì potrebbero aversi sensibili filtrazioni nei tratti estremi presso ai calcari cavernosi, ma però senza grave conseguenza, appunto pel trovarsi simili tratti prossimi alle due estremità.

Spluga.

Per l'esame di questo valico si ebbero a base principale i progetti studiati nel 1863-64 dagli ingegneri Vannotti, Finardi, Antonini ed altri per conto della provincia di Milano. Due sono le tracciate gallerie ed a livelli diversi che si distingueranno con A e B.

Quella A, più profonda, è la fondamentale proposta. Essa entra ai casolari detti Forni poco sovra Isola nel sinistro fianco della valle del Liro, cui segue per qualche tratto; gira quindi al N. E., e passando sotto l'alto pizzo Suretta (3025 metri) va diretta a sboccare sulla destra del Reno-posteriore nel sito della Roffna.

Altitudine dell' imbocco sud . . . . metri 1293
» » nord . . . . » 1249
» del punto culminante . . . . » 1297

Lunghezza totale 14,150 metri, di cui 1280 soltanto al sud con pozzi, ed il rimanente 12,870 metri a foro cieco.

È da notare che di questa galleria esiste una variante alquanto più bassa, proposta per paragone, che avrebbe il suo imbocco sud presso Isola all'altitudine di 1246 metri, quello nord nel vallone di Averser a 1133, ed il punto culminante a 1250 metri. La sua totale lunghezza sarebbe 16,450 metri, di cui gli estremi praticabili a pozzi, lasciando pur sempre un foro cieco di 12,870 metri.

Quella B, che rispetto alla prima è soltanto una variante di studio, coinciderebbe prossimamente col progetto ammesso dalla Commissione Reale del 1860. Essa entra nel lato destro della stessa valle poco sopra ai Forni, e mantenendosi pressochè sempre sotto lo strano delle colle, sbocca sulla destra del Reno di fronte al villaggio di Splugen.

Altitudine dell' imbocco sud . . . . metri 1495
» » nord . . . . » 1485
» del punto culminante . . . . . . » 1607,50

Lunghezza totale circa 9,990 metri, a rigore tutta praticabile a pozzi, che dagli autori si traccierebbero inclinati, Però, siccome quei di mezzo avrebbero molta lunghezza (anche 500 metri), così può ritenersi che possa restarvi ad aprire nel mezzo un foro cieco di qualche chilometro.

L'alta giogaia o gruppo di monti, che qui si tratta di attraversare con la più bassa galleria, è principalmente costituita da una roccia granitoide, che in molti siti, come alla Roffna, presenta un colore verdastro ed ha la struttura d'uno gneiss talcoso e cloritico col quarzo in nocciolini, ed altrove, come in val Suretta, è un gneiss pronunciato a cristalli e noccioli feldispatici. Verso il sud tale roccia pare appoggiarsi a certi gneiss quarziferi che appaiono nella valle Car-

dellino al piede del monte Carden ed in quella del Liro sopra i Forni. Lateralmente alla gran massa cristallina suindicata s'osservano in varii siti, e principalmente nelle due valli salienti al colle dello Spluga, lembi di terreno calcareo e scistoso più o meno inclinati, che talvolta sembrano alternarvi, ma perloppiù soltanto ricoprirla. La galleria bassa A è aperta in gran parte nella prima, e quella superiore B nella seconda delle due roccie.

Ecco le roccie da attraversare da sud verso nord.

GALLERIA A
principale tra i Forni e la Roffna.

(Tav. III, fig. 1.ª)

1. Gneiss con scisti talcosi e micacei e qualche quarzite: stratificazione contorta, per lo più inclinata al nord . . . . Metri 2,300

2. Gneiss talcoso e granitoide di color verdastro con quarzo jalino granuliforme, passante in vari siti allo gneiss granitico con grossi noccioli e cristalli di feldispato. Direzione generale della fissilità N. 55° E., molto obliqua alla linea della galleria e con pendenza al N. O. . . . . » 11,850

Metri 14,150

Fra le due varietà di roccie sovra menzionate potrebbe forse incontrarsi un breve tratto della formazione calcarea che s'osserva lungo lo stradone dello Spluga; però è questa una semplice supposizione, difficile a fissare *a priori*, ma che del resto ben poco influirebbe sull'entità del lavoro da eseguire.

Se a vece della galleria A si scegliesse la variante più bassa, cioè di 16,450 metri, questa attraverserebbe precisamente le medesime roccie, ma le rispettive lunghezze dello scisto e dello gneiss granitoide, a vece di 2300 e 11,850 metri, diventerebbero rispettivamente 3000 e 13,850 metri.

GALLERIA B
sotto al passo attuale dello Spluga.

(Tav. III, fig. 2.ª)

1. Scisti e gneiss come al N.° 1 della galleria A . . . . Metri 2,500

2. Serie di calcari compatti e saccaroidi, talvolta con calcari cavernosi e scisti talcosi; il tutto di poca durezza e consistenza. Direzione generale circa N. S., cioè quasi parallela all'andamento della galleria e con pendenza all'est . . . . . » 7,490

Metri 9,990

Essendo possibile, come già fu avvertito, che la formazione calcarea ricopra soltanto le formazioni cristalline di monte Suretta e del monte Carden, e perciò non giunga a molta profondità, una parte di questa galleria presso il suo mezzo e la parte meridionale potrebbe anche uscirne e trovarsi nelle anzidette roccie più antiche e consistenti. Questa galleria superiore del resto sarebbe tra le più facili a perforare, almeno nella metà sua settentrionale; per contro avrà ivi bisogno di buon rivestimento, e soffrirà probabilmente di copiose filtrazioni nel tratto verso Splugen, però senza grave inconveniente sulla condotta dell'opera.

Quanto poi alla grande galleria, la durezza, consistenza ed uniformità della massima parte della roccia da attraversare ne rendono evidentemente le condizioni presso che equivalenti a quelle degli altri due valichi prima considerati. Di filtrazioni può dirsi non vi sia alcun pericolo.

Nei dati sopra riferiti, che rappresentano prossimamente le varie sezioni litologiche delle grandi gallerie attraverso le alpi Italo-Elvetiche, crede la Commissione potersi limitare, esistendovi quanto occorre per dar norma ai tecnici nel calcolo del tempo e spesa necessari all'opera dei diversi perforamenti. Si può frattanto rilevarne, che se l'entità di tale opera è per tutti i valichi di non lieve momento, essa tuttavia non presenterebbe *a priori* tra l'uno e l'altro differenze veramente sensibili, almeno trattandosi delle gallerie maggiori e più profonde che sembrano oggidì le prescelte. Paragonando infatti particolarmente le tre principali, abbiamo i dati seguenti:

Pel **Gottardo**, in quella diretta da Airolo a Goeschenen:

Roccie dure, come graniti, gneiss, micascisti ed anfiboliti, circa . . . . metri 13,600

Roccie tenere, come gli scisti scuri talcosi di Andermatt » 1,200

Totale metri 14,800

Il foro cieco di 11,300 metri è quasi tutto nelle roccie dure anzidette.

Pel **Lucomagno**, in quella da sopra Olivone al Reno-medio verso Dissentis, passando sotto la punta Camadra:

Roccie dure, come graniti, gneiss, scisti contorti e quarziti . . . . metri 15,400

Roccie tenere, come scisti talcosi neri e calcari cavernosi . . . . » 2,000

Totale metri 17,000

Il foro cieco di metri 11,700 cade quasi per intero nelle roccie granitoidi assai dure.

Per lo **Spluga** in quella dai Forni alla Roffna :

Roccie tutte dure e granitoidi, salvo forse qualche breve tratto verso l'imbocco sud, e ciò per la lunghezza totale di . metri 14,150
di cui a foro cieco . . . . » 12,870

Un simile prospetto ci dimostra che l'entità dell' opera totale, specialmente della lavorazione meccanica pel foro cieco, non sarà inferiore a quella del Moncenisio; poichè, astrazion fatta dal banco di durissima quarzite in questo da poco incontrato, le roccie delle alpi Italo-Elvetiche sono in media di una durezza alquanto maggiore. Questa durezza però non è tale in sè da presentare una seria difficoltà alla perforazione meccanica, tanto più trattandosi di roccie granitoidi che si manterranno per lunghe tratte di uniforme struttura. In quest' ultimo riguardo dell' uniformità di struttura, la galleria del Gottardo diretta da Airolo a Goeschenen presenterebbe a dir vero un qualche relativo svantaggio, perchè più gran parte in roccie scistose e variabili; ma nemmeno simile svantaggio è per sè molto grave. In tutte poi le gallerie è minimo il pericolo delle acque, e probabile egualmente per estesi tratti il risparmio di completo e robusto rivestimento.

Emerge dunque dall'esame geologico, che i diversi grandi trafori delle alpi Italo-Elvetiche sono tutti opere di lena non inferiore a quella del Cenisio; che però nulla offrono di straordinariamente difficile ai mezzi sin ora conosciuti, e che ad ogni modo non si può, sotto tale riguardo, stabilire a priori fra i tre una differenza molto sensibile. Trattandosi perciò della scelta, la questione geologica può in certo modo venire scartata, e la preferenza dovrà quindi essenzialmente dipendere dalle altre condizioni tecniche e commerciali.

Occorrendo si potranno presentare diverse sezioni rilevate, cui la strettezza del tempo impediva di copiare, non che le mostre delle roccie raccolte sulle diverse linee (*).

Torino, 31 agosto 1865.

A. SISMONDA, *Presidente.*
A. STOPPANI.
F. GIORDANO, *Relatore.*

(*) Si uniscono 9 sezioni alla scala di 1 a 50,000.